



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 37 10 651.1  
②2 Anmeldetag: 31. 3. 87  
④3 Offenlegungstag: 10. 3. 88

**Behördeneigentum**

DE 37 10651 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1

29.08.86 DE 36 29 412.8

⑦1 Anmelder:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der  
angewandten Forschung eV, 8000 München, DE

⑦2 Erfinder:

Fischer, Gernot, Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Müller, Richard, 7410 Reutlingen, DE; Wößner,  
Johannes, 8700 Würzburg, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum konturflexiblen Fügen von endlosen, biegeschlaffen Teilen

Beschrieben wird ein Verfahren zum konturflexiblen Fügen von endlosen, biegeschlaffen Teilen in Nuten auf einer Werkstückoberfläche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch folgende Verfahrensschritte aus:

- das endlose, biegeschlaffe Teil wird auf die Werkstückoberfläche derart aufgelegt, daß seine Kontur an wenigstens einem Punkt mit der Kontur der Nut übereinstimmt,
- an diesem Punkt wird auf das endlose, biegeschlaffe Teil eine Walze mit einer bestimmten Andrückkraft aufgesetzt, und

- die Walze wird mit einem definierten Schlupf über das endlose, biegeschlaffe Teil derart verfahren, daß sie die gesamte Fügefläche überfährt.

Hierdurch ist es möglich, endlose, biegeschlaffe Teile in unterschiedliche Nuten ohne Werkzeugwechsel zu fügen. Darüber hinaus ist auch das Fügen in komplizierte, z. B. hinterschnittene Nutformen möglich.

DE 37 10651 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zum konturflexiblen Fügen von endlosen, biegeschlaffen Teilen in Nuten auf einer Werkstückoberfläche, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- das endlose, biegeschlaffe Teil wird auf die Werkstückoberfläche derart aufgelegt, daß seine Kontur an wenigstens einem Punkt mit der Kontur der Nut übereinstimmt,
- an diesem Punkt wird auf das endlose, biegeschlaffe Teil eine Walze mit einer bestimmten Andrückkraft aufgesetzt, und
- die Walze wird mit einem definierten Schlupf über das endlose, biegeschlaffe Teil derart verfahren, daß sie die gesamte Fügefläche überfährt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fügefläche ohne Änderung der Richtung der Translationsbewegung überfahren wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Walze, die eine Translationsantriebs-Einheit und eine von der Translationsantriebs-Einheit unabhängige Rotationsantriebseinheit aufweist, die eine von der Translationsbewegung unabhängige Drehbewegung der Walze erzeugt, und eine Steuereinheit für die Walzenbewegungen vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Walze senkrecht zur Translationsrichtung nachgiebig aufgehängt und mit einer einstellbaren Kraft an das endlose, biegeschlaffe Teil andrückbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Walze um eine zur Translationsrichtung parallele Achse schwenkbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Translationsantriebs-Einheit ein programmgesteuertes Positionierungssystem mit wenigstens zwei Achsen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aufnahmeeinrichtung für vereinzelte endlose, biegeschlaffe Teile vorgesehen ist, die ein Aufnehmen und Positionieren der Teile über der Nut ermöglicht.

8. Verwendung eines Verfahrens bzw. einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zum Fügen von O-Ringen in Nuten auf Werkstückoberflächen.

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Fügen von endlosen, biegeschlaffen Teilen in Nuten auf einer Werkstückoberfläche.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen können beispielsweise zum Fügen von O-Ringen in Nuten verwendet werden.

Neben der herkömmlichen manuellen Montage gibt es nur sehr vereinzelt Automatisierungsansätze für das Einbringen von endlosen, biegeschlaffen Teilen in Nuten. Bei diesen Ansätzen werden sogenannte Formbackengreifer verwendet, die beispielsweise einen O-Ring am Innendurchmesser greifen und auf die jeweilige Nut-

form aufspreizen. Eine spezielle Abstreifvorrichtung drückt dann den O-Ring in die Nut, nachdem der Greifer über der Nut positioniert worden ist.

Die Verwendung von Formbackengreifern hat jedoch eine Reihe von Nachteilen:

Für jede Nutform und -größe ist ein spezielles Werkzeug nötig. Die Positionierung und eventuelle Funktionstoleranzen des Greifers beeinflussen stark die Fügesicherheit. Darüberhinaus ist die Verwendung eines Formbackengreifers nur bei speziellen Nutformen möglich, beispielsweise bei "hinterschnittenen" Nuten können Formbackengreifer nicht verwendet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Fügen von endlosen, biegeschlaffen Teilen in Nuten auf einer Werkstückoberfläche anzugeben, bei dem die Teile in beliebige Nutkonturen ohne Werkzeugwechsel eingebracht werden können.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist mit ihren Weiterbildungen in den Patentansprüchen gekennzeichnet.

Überraschenderweise gelingt eine Lösung dieser Aufgabe durch "Einwalzen" der endlosen, biegeschlaffen Teile in die Nuten. Hierzu wird das Teil, beispielsweise ein O-Ring zunächst derart auf die Werkstückoberfläche aufgelegt, daß seine Kontur wenigstens an einem Punkte mit der Kontur der Nut übereinstimmt. Durch Aufsetzen der Walze mit einer bestimmten Andrückkraft wird der O-Ring in das erste Nutstück gezwungen. Durch die Translationsbewegung der Walze über die bzw. entlang der Nutkontur wird der O-Ring kontinuierlich in die restliche Nut eingedrückt. Durch die Translationsbewegung mit einem definierten Schlupf wird vermieden, daß der O-Ring während des Eindrückvorgangs gelangt wird.

Damit ist es möglich, z.B. O-Ringe auch in komplizierte wechselnde Nutformen, beispielsweise hinterschnittene Nuten ohne Werkzeugwechsel zu fügen.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird die Fügefläche ohne Änderung der Richtung der Translationsbewegung überfahren (Anspruch 2), da hierdurch sicher vermieden wird, daß bei einer Richtungsänderung der O-Ring wieder aus der Nut "herausrutscht". Hierbei ist es selbstverständlich erforderlich, daß die Walzenbreite größer als die Nutkontur ist.

Im Anspruch 3 ist eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2 gekennzeichnet. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist eine Walze auf, die voneinander unabhängige Einheiten verschieben bzw. zu einer Drehbewegung antreiben. Eine Steuereinheit dient dabei zur Durchführung der Translations- und der Rotationsbewegung.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung ist gemäß Anspruch 4 die Walze senkrecht zur Translationsrichtung nachgiebig aufgehängt und mit einer einstellbaren Kraft, beispielsweise einer Kraft von bis zu 500 Newton beaufschlagt. Hierdurch ist eine selbsttätige Angleichung an eine schräge Werkstücklage in Translationsrichtung möglich.

Darüberhinaus kann die Walze auch um eine zur Translationsrichtung parallele Achse drehbar aufgehängt sein (Anspruch 5), so daß sich die Vorrichtung an beliebig verkippte Werkstückoberflächen anpassen kann.

In jedem Falle ist es besonders bevorzugt, wenn gemäß Anspruch 6 die Translationsantriebs-Einheit ein

programmgesteuertes Positionierungssystem mit wenigstens zwei Achsen, beispielsweise ein Industrieroboter ist, da hierdurch eine einfache Anpassung der Vorrichtung an nahezu beliebige Nutformen möglich ist.

Ferner kann gemäß Anspruch 7 eine Aufnahmeeinrichtung vorgesehen sein, mittels derer die erfindungsgemäße Vorrichtung auch die Überführung des O-Rings von einem Bereitstellungs Magazin zu der Nut übernehmen kann.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben, in der zeigen:

Fig. 1 einen Teil einer erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine typische Fügesituation, und

Fig. 3 vergrößert einen Bereich aus Fig. 2.

Fig. 1 zeigt eine Walze 11, die mit einer in Richtung eines Pfeils  $F$  wirkenden Andruckkraft auf einen teilweise in einer Nut 12 befindlichen O-Ring 13 gedrückt wird. Eine nicht näher dargestellte Translationsantriebs-Einheit verschiebt die Walze 11 mit einer Translationsgeschwindigkeit  $u$  in Richtung des Pfeils  $u$ . Ferner treibt eine nicht näher dargestellte Rotationsantriebs-Einheit die Walze zu einer Drehbewegung mit einer Winkelgeschwindigkeit  $\omega'$  an. Die Winkelgeschwindigkeit  $\omega'$  ist größer oder kleiner als der Wert  $u/r$  ( $r$ : Radius der Walze), anders ausgedrückt wird die Walze mit einem definierten Schlupf in Richtung des Pfeils  $u$  verfahren.

Fig. 2 zeigt in Aufsicht den in Fig. 1 dargestellten O-Ring 13, der sich teilweise in einer Nut 12 befindet. Fig. 3 zeigt vergrößert den Bereich  $x$  aus Fig. 2.

Im Folgenden soll der erfindungsgemäß angegebene Mechanismus für das Einbringen des O-Rings 13 in eine Nut 12 anhand der Fig. 2 und 3 näher beschrieben werden.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Situation ist — wie bereits erläutert — der Teil 13' des O-Rings 13 bereits in die Nut 12 gefügt, der restliche zu fügende O-Ring 13'' befindet sich noch auf einer Werkstückoberfläche 14. Folglich existiert ein Bereich 2 des O-Rings, der gerade über die Nutkante gequetscht wird. Dieser Bereich 2 weicht der Andruckkraft der Walze durch eine Bewegung in die Nut 12 aus. Durch Weiterbewegung der Walze wird der von der Walze zwar bereits erfaßte und deformierte Bereich 3, der aber noch nicht über die Nutkante gequetscht ist, nunmehr über die Nutkante gequetscht und der zunächst noch unverformte, auf der Oberfläche liegende Bereich 4 nunmehr deformiert.

Da der O-Ring 13 durch das Andrücken der Walze 11 nicht nur im Querschnitt verformt, sondern auch gelängt wird, würde in der Endphase eines Fügevorgangs ohne Schlupf der Walze ein größeres Stück O-Ringbogen als Restnutlänge vorhanden sein. Dies wird durch den erzwungenen Schlupf der Walze verhindert.

Typische Fügeparameter für einen O-Ring mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Schnurstärke von 2 mm sind beispielsweise

Vumfang =  $8 \times V_{trans}$   
 Vumfang = 40 bis 50 mm/sec  
 Andruckkraft  $F$  = 50 Newton

Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, daß die angegebenen Werte nur zur Verdeutlichung der Erfindung dienen sollen und sich in Abhängigkeit vom Material des O-Rings, der Materialstärke, der Nutform und dem Durchmesser ändern können.

Vorstehend ist die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens, wie er sich aus den Ansprüchen ergibt, beschrieben worden. In jedem Falle hat die Erfindung den Vorteil, daß mit einem einzigen Werkzeug biegeschlaffe, endlose Teile in beliebige Nutformen einbringbar sind. Dabei muß die Lage des biegeschlaffen Teils vor Fügebeginn nur in einem Punkt mit der Lage der Nut übereinstimmen und die Walzenbreite größer als die Ausdehnung der Nutkontur senkrecht zur Translationsrichtung sein.

Darüberhinaus erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung auch den Transport eines vereinzelt biegeschlaffen Teils, beispielsweise eines O-Rings zum Fügeort und damit die Integration in ein automatisches Montagesystem. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist darüberhinaus unanfällig gegen Positionierfehler sowie Lagefehler des O-Rings in einer Vereinzelungsvorrichtung, da der O-Ring nur an einem Punkt des Umfangs gegriffen und über der Kontur der Nut positioniert werden muß. Ferner kann sich die erfindungsgemäße Vorrichtung selbsttätig an schräge oder verkippte Werkstücklagen anpassen.

3710651

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

37 10 651  
B 23 P 19/04  
31. März 1987  
10. März 1988

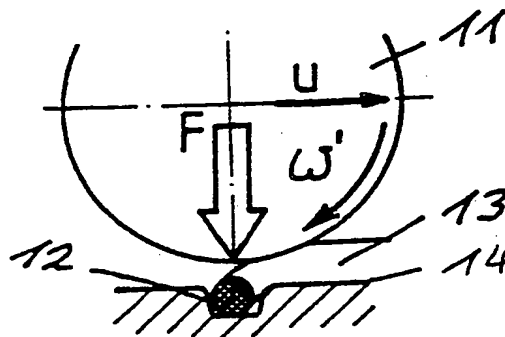


Fig. 1

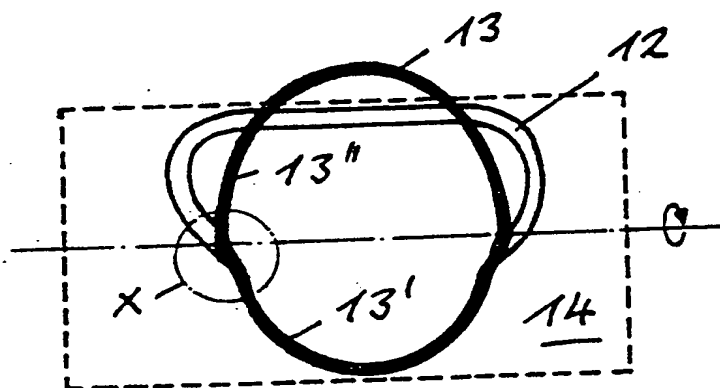


Fig. 2

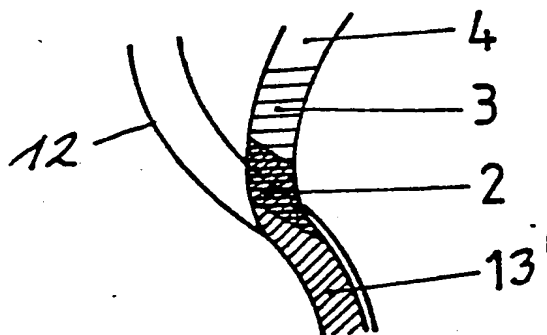


Fig. 3